

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09010981
 PUBLICATION DATE : 14-01-97

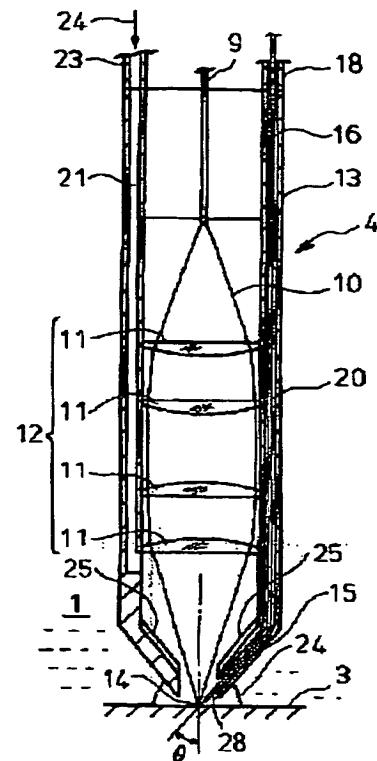
APPLICATION DATE : 27-06-95
 APPLICATION NUMBER : 07161193

APPLICANT : ISHIKAWAJIMA SYST TECHNOL KK;

INVENTOR : NISHIMI AKIHIRO;

INT.CL. : B23K 26/12 B23K 26/00 B23K 26/06
 B23K 26/08

TITLE : UNDERWATER LASER WELDING
 EQUIPMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To improve accessibility and operability in a complex structure or a narrow space by locally draining water from a weld zone without the need of a large complicated drying device.

CONSTITUTION: In an underwater laser welding equipment by which a welding operation is performed with the irradiation of a laser beam 10 to a work (piping 3) in the water 1, a tapered nozzle 15 extending near a laser spot 14 is formed on the tip end side of a machining head 4, so that a shield gas 24 can be introduced into the nozzle 15, and then, plural lines of grooves 25 are formed spirally around the nozzle opening 28 on the inner circumferential surface of the nozzle 15 so that a swirling force may be imparted to the shield gas 24. The shield gas 24, with a swirling force imparted through the plural lines of grooves, is injected from the tip end of the nozzle 15 and, by this swirling stream of the shield gas 24, the water is efficiently and forcedly drained locally from the area around the weld zone.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-10981

(43) 公開日 平成9年(1997)1月14日

(51) Int.Cl.⁶
B 23 K 26/12
26/00
26/06
26/08

識別記号
310

庁内整理番号

F I
B 23 K 26/12
26/00
26/06
26/08

技術表示箇所
310 Z
A
K

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全8頁)

(21) 出願番号 特願平7-161193

(22) 出願日 平成7年(1995)6月27日

(71) 出願人 000000099
石川島播磨重工業株式会社
東京都千代田区大手町2丁目2番1号
(71) 出願人 591057485
石川島システムテクノロジー株式会社
東京都品川区上大崎一丁目1番17号
(72) 発明者 大脇 桂
神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石
川島播磨重工業株式会社技術研究所内
(74) 代理人 弁理士 山田 恒光 (外1名)

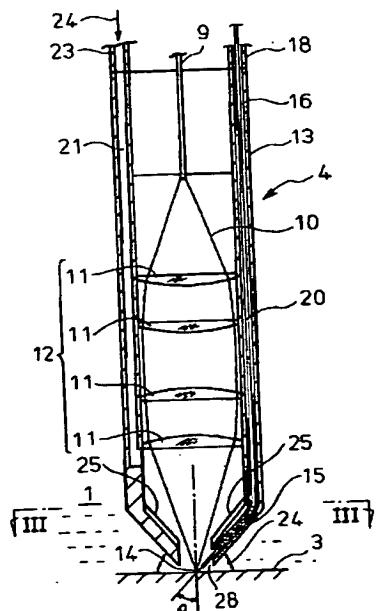
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水中レーザ溶接装置

(57) 【要約】

【目的】 複雑且つ大型のドライ化装置を必要とするごとなく溶接部の局所的な排水を行い得る水中レーザ溶接装置を提供することによって、複雑な構造物内や狭隘箇所に対するアクセス性及び操作性を向上する。

【構成】 レーザ光10を水1中のワーク(配管3)に向け照射して溶接作業を行う水中レーザ溶接装置において、加工ヘッド4の先端側にレーザスポット14付近まで延びる先細り形状のノズル部15を形成し、該ノズル部15内にシールドガス24を導入し得るよう構成し、ノズル部15の内周面にシールドガス24に対し旋回力を付与し得るよう複数条の溝部25をノズル口28を中心とする渦状に刻設する。シールドガス24は複数条の溝部25により旋回力を付与されてノズル部15の先端から噴射され、このシールドガス24の旋回流により溶接部周囲が局所的に効率良く強制排水される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 YAGレーザ発振器から発振されるレーザ光を光ファイバを介して水中の加工ヘッドに導き、該加工ヘッド内の光学レンズ系を介して集光したレーザ光を前記加工ヘッド先端から水中のワークに向け照射して溶接作業を行う水中レーザ溶接装置であって、前記加工ヘッドの先端側にレーザスポット付近まで延び且つ先端中央にノズル口を開口した先細り形状のノズル部を形成すると共に、該ノズル部内にシールドガスを導入し得るよう構成し、前記ノズル部の内周面にシールドガスに対し旋回力を付与し得るよう複数条の溝部を前記ノズル口を中心とする渦状に刻設したことを特徴とする水中レーザ溶接装置。

【請求項2】 YAGレーザ発振器から発振されるレーザ光を光ファイバを介して水中の加工ヘッドに導き、該加工ヘッド内の光学レンズ系を介して集光したレーザ光を前記加工ヘッド先端から水中のワークに向け照射して溶接作業を行う水中レーザ溶接装置であって、前記加工ヘッドの先端側にレーザスポット付近まで延び且つ先端中央にノズル口を開口したノズル部を形成すると共に、該ノズル部のノズル口周囲に複数のシールドガス補助噴出孔を開口し、前記ノズル部内及び各シールドガス補助噴出孔の基端側にシールドガスを導入し得るよう構成したことを特徴とする水中レーザ溶接装置。

【請求項3】 ノズル部内と各シールドガス補助噴出孔の基端側に対しシールドガスを夫々別系統で導入し得るよう構成したことを特徴とする請求項2に記載の水中レーザ溶接装置。

【請求項4】 各シールドガス補助噴出孔をシールドガスに対し旋回力を付与し得るようノズル口を中心とする円周方向に傾斜したことを特徴とする請求項2又は3に記載の水中レーザ溶接装置。

【請求項5】 ノズル部の基端側から先端側に向けて末広がりとなるスカート形状を有し且つ前記ノズル部の先端で各シールドガス補助噴出孔を取り囲むよう環状に開口する水噴出口を前記ノズル部に穿設し、前記水噴出口の基端側に水を導入し得るよう構成したことを特徴とする請求項2、3又は4に記載の水中レーザ溶接装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、水中レーザ溶接装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 水中に没しているワーク(被溶接材)をレーザ溶接する技術としては、例えば特願平3-189752号(特開平5-31591号公報)等が既に提案されており、ここに開示されている水中レーザ溶接装置では、下部を開口したチャンバ状のドライ化装置により水中に没しているワークの溶接部全域を包囲し、前記ドライ化装置内の水をアルゴンガス等の注入により排除し

て空洞を形成し、前記ドライ化装置内に位置調整可能に装備されているレーザ照射光学系に光ファイバを介して導いたレーザ光を前記ワークに向け照射して溶接作業を行うようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した如き従来の水中レーザ溶接装置では、複雑且つ大型のドライ化装置が必要となる為に構造が肥大化し、複雑な構造物内や狭隘箇所に対するアクセス性及び操作性が悪いという不具合があった。

【0004】 本発明は上述の実情に鑑みてなしたもので、複雑且つ大型のドライ化装置を必要とすることなく溶接部の局所的な排水を行い得る水中レーザ溶接装置を提供することによって、複雑な構造物内や狭隘箇所に対するアクセス性及び操作性を向上することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項1に記載の発明は、YAGレーザ発振器から発振されるレーザ光を光ファイバを介して水中の加工ヘッドに導き、該加工ヘッド内の光学レンズ系を介して集光したレーザ光を前記加工ヘッド先端から水中のワークに向け照射して溶接作業を行う水中レーザ溶接装置であって、前記加工ヘッドの先端側にレーザスポット付近まで延び且つ先端中央にノズル口を開口した先細り形状のノズル部を形成すると共に、該ノズル部内にシールドガスを導入し得るよう構成し、前記ノズル部の内周面にシールドガスに対し旋回力を付与し得るよう複数条の溝部を前記ノズル口を中心とする渦状に刻設したことを特徴とするものである。

【0006】 また、本発明の請求項2に記載の発明は、YAGレーザ発振器から発振されるレーザ光を光ファイバを介して水中の加工ヘッドに導き、該加工ヘッド内の光学レンズ系を介して集光したレーザ光を前記加工ヘッド先端から水中のワークに向け照射して溶接作業を行う水中レーザ溶接装置であって、前記加工ヘッドの先端側にレーザスポット付近まで延び且つ先端中央にノズル口を開口したノズル部を形成すると共に、該ノズル部のノズル口周囲に複数のシールドガス補助噴出孔を開口し、前記ノズル部内及び各シールドガス補助噴出孔の基端側にシールドガスを導入し得るよう構成したことを特徴とするものである。

【0007】 更に、本発明の請求項2に記載の発明においては、ノズル部内と各シールドガス補助噴出孔の基端側に対しシールドガスを夫々別系統で導入し得るよう構成することが好ましく、また、各シールドガス補助噴出孔をシールドガスに対し旋回力を付与し得るようノズル口を中心とする円周方向に傾斜すると良い。

【0008】 更に、ノズル部の基端側から先端側に向けて末広がりとなるスカート形状を有し且つ前記ノズル部の先端で各シールドガス補助噴出孔を取り囲むよう環状

3
に開口する水噴出口を前記ノズル部に穿設し、前記水噴出口の基端側に水を導入し得るよう構成することも可能である。

【0009】

【作用】従って本発明の請求項1に記載の発明では、YAGレーザ発振器から発振されるレーザ光を光ファイバを介して水中の加工ヘッドに導き、該加工ヘッド内の光学レンズ系を介して集光したレーザ光を前記加工ヘッド先端から水中のワークに向け照射して溶接作業を行う際に、加工ヘッドのノズル部内にシールドガスを導入する10と、該シールドガスは前記ノズル部の内周面に渦状に刻設されている複数条の溝部により旋回力を付与されて前記ノズル部の先端からワークに向け噴射され、ワークの溶接部周囲が前記シールドガスの旋回流により局所的に効率良く強制排水されてドーム状の良好なシールドガス霧囲気が形成される。

【0010】また、本発明の請求項2に記載の発明では、ノズル部内及び各シールドガス補助噴出孔の基端側にシールドガスを導入すると、該シールドガスは前記ノズル部のノズル口及び該ノズル口周囲の各シールドガス20補助噴出孔からワークの溶接部に向け噴射されるので、このシールドガスによりワークの溶接部周囲が局所的に効率良く強制排水されてドーム状の良好なシールドガス霧囲気が形成される。

【0011】更に、本発明の請求項2に記載の発明において、ノズル部内と各シールドガス補助噴出孔の基端側とに対しシールドガスを夫々別系統で導入し得るよう構成した場合には、ノズル口と各シールドガス補助噴出孔とから夫々噴射されるシールドガスの流量や圧力を別個に調整することが可能となる。

【0012】また、各シールドガス補助噴出孔をシールドガスに対し旋回力を付与し得るようノズル口を中心とする円周方向に傾斜した場合には、水噴射口から円筒状に噴射された水で包囲されるシールドガスが旋回力を付与されてシールドガスの旋回流が形成されるので、ワークの溶接部周囲が更に効率良く強制排水される。

【0013】更に、ノズル部の基端側から先端側に向けて末広がりとなるスカート形状を有し且つ前記ノズル部の先端で各シールドガス補助噴出孔を取り囲むよう環状に開口する水噴出口を前記ノズル部に穿設し、前記水噴出口の基端側に水を導入し得るよう構成した場合には、シールドガスが前記ノズル部のノズル口及び該ノズル口周囲の各シールドガス補助噴出孔からワークの溶接部に向け噴射されることになり、しかも、前記ノズル口及び各シールドガス補助噴出孔から噴射されるシールドガスを包囲する如く水噴出口の先端から円筒状に噴射されることになるので、この円筒状に噴射された水で包囲されるシールドガスによりワークの溶接部周囲が局所的に効率良く強制排水されてドーム状の良好なシールドガス霧囲気が形成される。

【0014】

【実施例】以下本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。

【0015】図1～図3は本発明の第一実施例を示すものであり、水1を貯留した金属製の大型容器2の底部に貫通配置した配管3をワークとして前記大型容器2の底部に隅肉溶接する場合を例示しており、前記配管3の実質的な溶接作業を行う為の加工ヘッド4が、支持ロッド5により水中に吊り降ろされた多関節マニピュレータ6により支持され、前記支持ロッド5は、大型容器2の上部に架設した門型クレーン7により三軸方向（上下、前後、左右の互いに直角な三方向）に移動可能に支持されており、この門型クレーン7による支持ロッド5の移動と前記多関節マニピュレータ6による操作とによって、前記加工ヘッド4が所定の溶接方向（配管3の円周方向）に移動されるようになっている。

【0016】前記加工ヘッド4の基端には、水1の外に配置されたYAGレーザ発振器8から導いた光ファイバ9が接続されており、前記YAGレーザ発振器8から発振されるレーザ光10が光ファイバ9を介して伝送されるようになっている。

【0017】前記加工ヘッド4内には、複数枚の集光レンズ11からなる光学レンズ系12が保持されており、前記光ファイバ9により加工ヘッド4まで伝送されたレーザ光10が、前記光学レンズ系12を介し集光されて加工ヘッド4の先端から前記配管3の溶接部に向け照射されるようになっている。

【0018】また、前記加工ヘッド4のケーシング13の先端は、レーザスポット14付近まで延びる先細り形状のノズル部15として形成されており、該ノズル部15を含む加工ヘッド4のケーシング13には、加工ヘッド4の基端から前記ノズル部15の先端まで貫通するワイヤ送給ノズル16が穿設され、該ワイヤ送給ノズル16の基端には、水1の外に配置されたワイヤ送給装置19から導いたワイヤコンジット18が接続されており、前記ワイヤ送給装置19から送給される溶接用ワイヤ20が、前記ワイヤコンジット18内に挿通されてワイヤ送給ノズル16の先端から前記レーザ光10のレーザスポット14に向け案内されるようにしてある。

【0019】ここで、前記加工ヘッド4のノズル部15は、ワイヤ送給ノズル16を通してレーザスポット14に案内される溶接用ワイヤ20が、レーザ光10の軸心に対し適切な挿入角度θで案内されるような適切な先細り形状を付しておくと良い。

【0020】更に、前記加工ヘッド4のケーシング13におけるワイヤ送給ノズル16とは円周方向に異なる位相に、加工ヘッド4の基端からノズル部15付近まで延びて該ノズル部15内に貫通するガス流路21が穿設されており、該ガス流路21の基端には、水1の外に配置されたシールドガスポンベ22から導いたガス供給管2

3が接続されており、前記シールドガスポンベ22から供給されるシールドガス24（アルゴンガス等の不活性ガス）が、前記ガス供給管23内を流れてガス流路21からノズル部15内に導入し該ノズル部15の先端から配管3の溶接部に向け噴射されるようになっている。

【0021】ここで、前記ノズル部15の内周面には、複数条の溝部25がノズル部15先端のノズル口28を中心とする渦状に刻設されており、該ノズル口28先端から配管3の溶接部に向け噴射されるシールドガス24に対し旋回力を付与し得るようにしてある（図3参照）。

【0022】尚、図中26は前記ガス供給管のシールドガスポンベ22側に備えた電磁弁である。

【0023】而して、電磁弁26を開けてシールドガスポンベ22からシールドガス24をガス供給管23に導入すると、該ガス供給管23に導入されたシールドガス24は、前記加工ヘッド4のガス流路21を通してノズル部15内に供給され、該ノズル部15の内周面に渦状に刻設されている複数条の溝部25により旋回力を付与されて前記ノズル部15先端のノズル口28から配管3の溶接部に向け噴射され、配管3の溶接部周囲が前記シールドガス24の旋回流により局所的に効率良く強制排水されてドーム状の良好なシールドガス霧囲気が形成される。

【0024】次いで、ワイヤ送給装置19から送給される溶接用ワイヤ20をワイヤコンジット18を介して加工ヘッド4のワイヤ送給ノズル16に導き、該ワイヤ送給ノズル16の先端から前記配管3の溶接部に対し溶接用ワイヤ20を隨時送給すると共に、YAGレーザ発振器8から発振されるレーザ光10を光ファイバ9を介して水中の加工ヘッド4に導き、該加工ヘッド4内の光学レンズ系12を介して集光したレーザ光10を前記加工ヘッド4先端から水中の配管3の溶接部に向け照射して溶接作業を行う。

【0025】従って上記実施例によれば、複雑且つ大型のドライ化装置を必要とすることなく、加工ヘッド4のノズル部15先端のノズル口28からシールドガス24の旋回流を噴射して前記溶接部の局所的な排水を効率良く行うことができるので、複雑な構造物内や狭隘箇所に対するアクセス性及び操作性を著しく向上することができる。

【0026】図4及び図5は本発明の第二実施例を示すもので、前述した第一実施例においてノズル部15の内周面に溝部25を刻設することに換て、ノズル部15のノズル口28周囲に複数のシールドガス補助噴出孔29を開口し、各シールドガス補助噴出孔29の基端側にシールドガス24を別系統で導入し得るよう構成したものである。

【0027】このようにした場合には、ノズル部15先端のノズル口28から噴射されるメインのシールドガス

24の周囲に、各シールドガス補助噴出孔29から噴射されるシールドガス24を噴射することができるので、第一実施例の場合と同様に配管3の溶接部周囲を局所的に効率良く強制排水してドーム状の良好なシールドガス霧囲気を形成することができる。

【0028】特に、本実施例の如く、ノズル部15先端のノズル口28から噴射されるシールドガス24と、各シールドガス補助噴出孔29から噴射されるシールドガス24とを別系統とした場合には、ノズル口28と各シールドガス補助噴出孔29とから夫々噴射されるシールドガス24の流量や圧力を別個に調整することが可能となる。

【0029】図6は本発明の第三実施例を示すもので、前述した第二実施例における各シールドガス補助噴出孔29を、シールドガス24に対し旋回力を付与し得るようノズル口28を中心とする円周方向に傾斜したものであり、このようにすれば、配管3の溶接部周囲を更に効率良く強制排水することができる。

【0030】図7及び図8は本発明の第四実施例を示すもので、前述した各実施例と略同様に構成した加工ヘッド4の先端に、レーザスポット14付近まで延びるフラットボトム形状のノズル部27が形成されており、該ノズル部27を含む加工ヘッド4のケーシング13には、加工ヘッド4の基端から前記ノズル部27の先端まで貫通するワイヤ送給ノズル16が穿設され、ワイヤ送給装置19からワイヤコンジット18を介して送給される溶接用ワイヤ20が、ワイヤ送給ノズル16の先端からレーザ光10のレーザスポット14に向け案内されるようにしてある。

【0031】ここで、前記ワイヤ送給ノズル16には、該ワイヤ送給ノズル16を通してレーザスポット14に案内される溶接用ワイヤ20が、レーザ光10の軸心に対し適切な挿入角度θで案内されるよう適切な屈曲形状を付しておく。

【0032】更に、前記加工ヘッド4のケーシング13におけるワイヤ送給ノズル16とは円周方向に異なる位相に、加工ヘッド4の基端からノズル部27付近まで延びて該ノズル部27内に貫通するガス流路21が穿設されており、該ガス流路21の基端には、水1の外に配置されたシールドガスポンベ22から導いたガス供給管23が接続されており、前記シールドガスポンベ22から供給されるシールドガス24（アルゴンガス等の不活性ガス）が、前記ガス供給管23内を流れてガス流路21からノズル部27内に導入されるようになっている。

【0033】また、前記ノズル部27の先端中央に開口するノズル口28の周囲には、前記ノズル部27内に連通する複数のシールドガス補助噴出孔29が開口されており、各シールドガス補助噴出孔29は前記ノズル部27の基端側から先端側に向けた互いに末広がり状に配置されるようになっている。

【0034】ここで、前記ワイヤ送給ノズル16は、各シールドガス補助噴出孔29の間を通すことにより干渉が生じないようにしてある。

〔0035〕更に、前記ノズル部27には、該ノズル部27の基端側から先端側に向けて末広がりとなるスカート形状を有し且つ前記ノズル部27の先端で各シールドガス補助噴出孔29を取り囲むよう環状に開口する水噴出口30が穿設され、前記ノズル部27の基端側外周部における周方向複数箇所には、水1の外の適当な水源から図示しないポンプを介して導いた水供給管31が接続されており、前記水源から送給される水1'が、前記各水供給管31内を流れて前記水噴出口30の基端側に導入されるようになっている。

【0036】尚、図中32は水噴出口30の基礎側に環状に形成されたマニホールドである。

【0037】而して、この実施例の場合には、電磁弁26を開けてシールドガスボンベ22からシールドガス24をガス供給管23に導入すると、該ガス供給管23に導入されたシールドガス24は、前記加工ヘッド4のガス流路21を通してノズル部27内に供給され、該ノズル部27のノズル口28及び該ノズル口28周囲の各シールドガス補助噴出孔29から配管3の溶接部に向け噴射されることになり、しかも、水1の外の適当な水源から図示しないポンプを駆動して水1'を各水供給管31に導入すると、該各水供給管31に導入された水1'は、水噴出口30の基端側に導入されて先端側へと流れ、前記ノズル口28及び各シールドガス補助噴出孔29から噴射されるシールドガス24を包囲する如く前記ノズル部27の先端から円筒状に噴射されることになるので、この円筒状に噴射された水1'で包囲されるシールドガス24により配管3の溶接部周囲が局所的に効率良く強制排水されてドーム状の良好なシールドガス雲団気が形成される。

【0038】従って、この実施例の場合においても、複雑且つ大型のドライ化装置を必要とすることなく、溶接部の局所的な排水を効率良く行うことができるので、複雑な構造物内や狭隘箇所に対するアクセス性及び操作性を著しく向上することができる。

【0039】更に、図9は本発明の第五実施例を示すもので、前述した第四実施例における各シールドガス補助噴出孔29を、シールドガス24に対し旋回力を付与し得るようノズル口28を中心とする円周方向に傾斜したものである。

【0040】このようにすれば、水噴出口30から円筒状に噴射された水1'で包囲されるシールドガス24に、対し旋回力を付与してシールドガス24の旋回流を形成することができるので、配管3の溶接部周囲を更に効率

良く強制排水することができる。

【0041】尚、本発明の水中レーザ溶接装置は、上述の実施例にのみ限定されるものではなく、溶接用ワイヤを導く為のワイヤ送給ノズルやシールドガスを導く為のガス流路は、必ずしも加工ヘッドのケーシングに穿設する必要はなく、加工ヘッドの外部に付属せることによって良いこと、また、水噴射口から噴射する為の水は、ワークが没している周囲の水をフィルタ等を介して取り込んで利用するようにしても良いこと、その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

[0042]

【発明の効果】上記した本発明の水中レーザ溶接装置によれば、複雑且つ大型のドライ化装置を必要とすることなく、溶接部の局所的な排水を効率良く行うことができるので、複雑な構造物内や狭隘箇所に対するアクセス性及び操作性を著しく向上することができるという優れた効果を奏し得る。

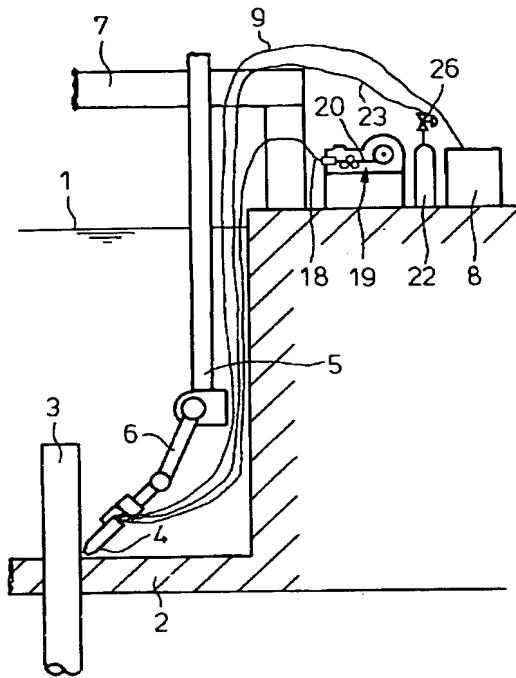
【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明の第一実施例を示す全体概略図である。
【図2】図1の加工ヘッドの断面図である。
【図3】図2のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ方向の矢視図である。
【図4】本発明の第二実施例を示す断面図である。
【図5】図4のV-V方向の矢視図である。
【図6】本発明の第三実施例を示す底面図である。
【図7】本発明の第四実施例を示す断面図である。
【図8】図7のVⅠⅠⅠ-VⅠⅠⅠ方向の矢視図である。
【図9】本発明の第五実施例を示す底面図である。

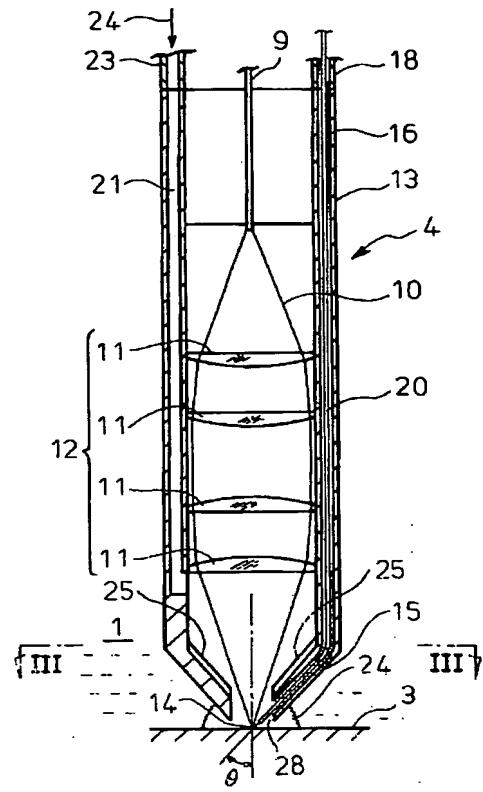
30 【符号の説明】

1	水
1'	水
3	配管 (ワーク)
4	加工ヘッド
8	YAG レーザ発振器
9	光ファイバ
10	レーザ光
12	光学レンズ系
14	レーザスポット
40	ノズル部
15	ノズル部
24	シールドガス
25	溝部
27	ノズル部
28	ノズル口
29	シールドガス補助噴出孔
30	水噴出口

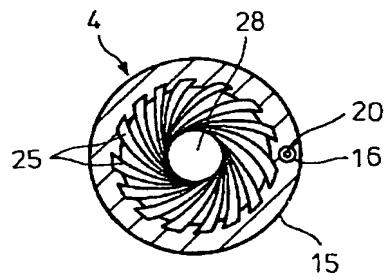
[図1]



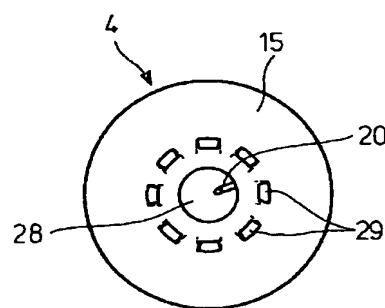
[図2]



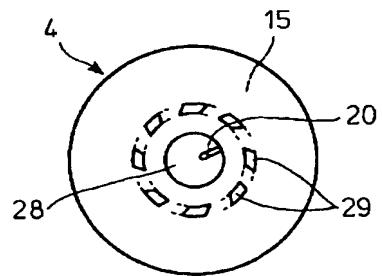
〔図3〕



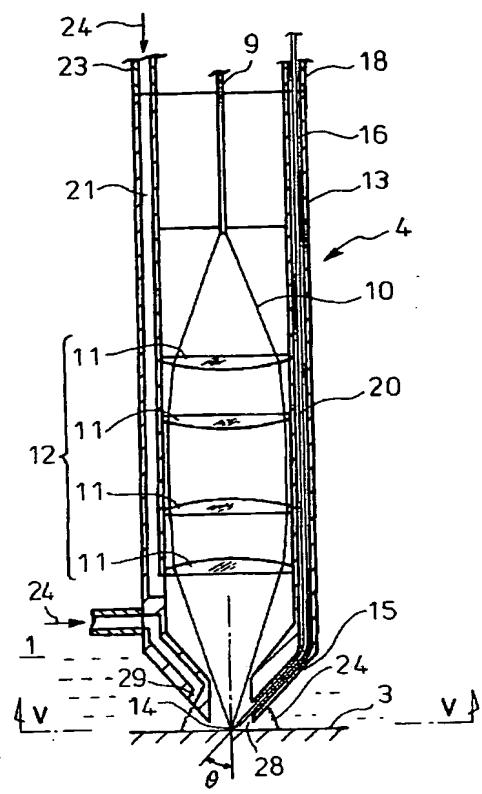
〔図5〕



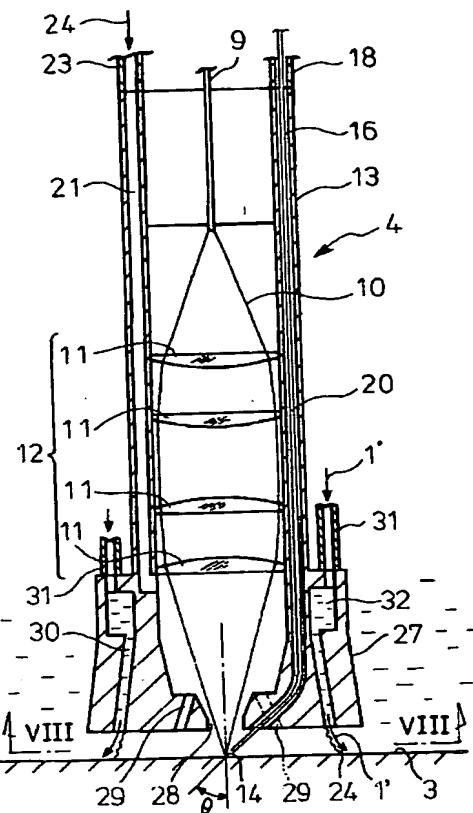
[図6]



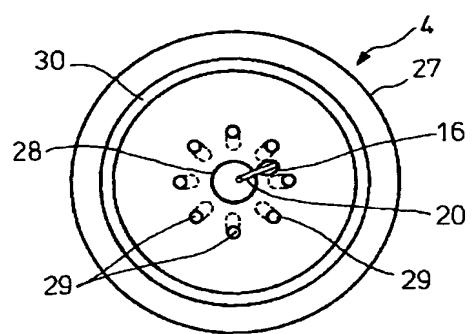
[図4]



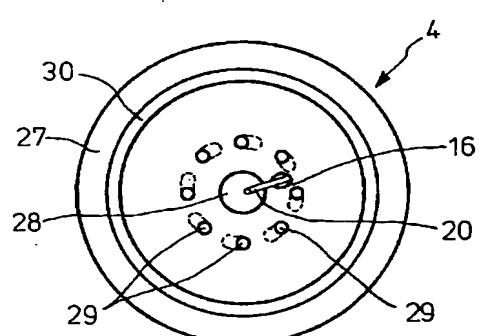
[図7]



〔図8〕



[図9]



フロントページの続き

(72)発明者 金澤 祐孝
東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ
ー内
(72)発明者 前田 圭之介
東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ
ー内

(72)発明者 土屋 和之
神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石
川島播磨重工業株式会社技術研究所内
(72)発明者 平田 末美
神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石
川島播磨重工業株式会社技術研究所内
(72)発明者 西見 昭浩
東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ
ー内